

Patent Abstracts of Japan

100

PUBLICATION NUMBER : 2001024426
 PUBLICATION DATE : 26-01-01

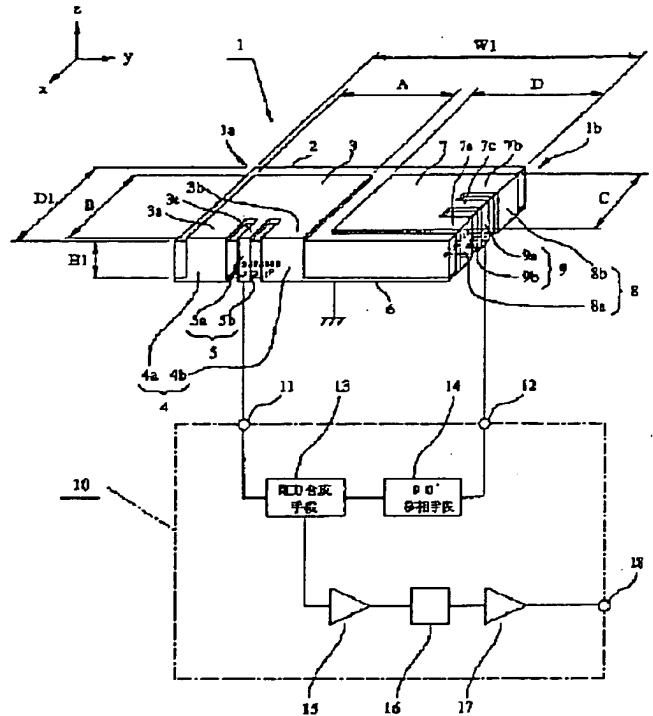
APPLICATION DATE : 05-07-99
 APPLICATION NUMBER : 11191051

APPLICANT : ALPS ELECTRIC CO LTD;

INVENTOR : SHIGIHARA AKIRA;

INT.CL. : H01Q 13/08

TITLE : ANTENNA ELEMENT AND
 CIRCULARLY POLARIZED ANTENNA
 SYSTEM USING THE SAME



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a compact rectangular antenna element suitable for being built-in portable equipment and a circularly polarized wave antenna device using the antennal element.

SOLUTION: Two orthogonally crossing patch electrodes 3 and 7 are arranged on the upper face of an almost rectangular dielectric substrate 2 in the longitudinal direction, and a ground electrode 6 is arranged on the lower face of the dielectric substrate 2. A first short circuit electrode 4 for electrically connecting one patch electrode 3 with the ground electrode 6 is arranged on the longitudinal side face of the dielectric substrate 2, and a second short circuit electrode 8 for electrically connecting the other patch electrode 7 with the ground electrode 6 is arranged on the rectangular side face of the dielectric substrate 2. Power supply electrodes 5 and 9 electrically connected with the patch electrodes 3 and 7 are arranged on the side faces on which the short circuit electrodes 4 and 8 of the patch electrodes 3 and 7 are arranged. Then, two orthogonally crossing 1/4 wavelength type one side short circuit type microstrip antennas 1a and 1b are mutually combined so that circularly polarized waves can be generated. In this case, the dimension can be reduced to at most an area ratio which is 1/2.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

(51)Int.Cl.⁷
H 0 1 Q 13/08

識別記号

F I
H 0 1 Q 13/08テ-テコ-ト(参考)
5 J 0 4 5

審査請求 未請求 前求項の数3 O L (全7頁)

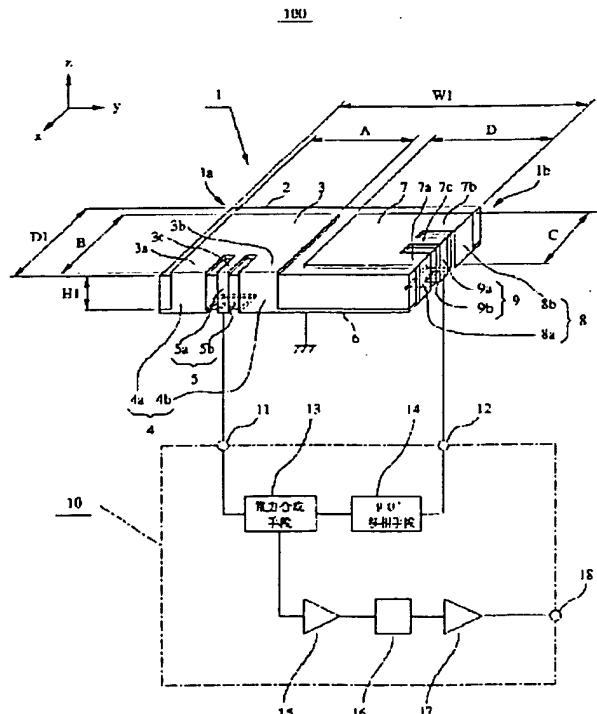
(21)出願番号 特願平11-191051
(22)出願日 平成11年7月5日(1999.7.5)(71)出願人 000010098
アルプス電気株式会社
東京都大田区雪谷大塚町1番7号
(72)発明者 鳴原 亮
東京都大田区雪ヶ谷大塚町1番7号 アル
プス電気株式会社内
Fターム(参考) 5J045 AB05 CA04 DA10 EA07 FA02
GA01 HA03 JA12 JA17 LA01
MA07 NA01

(54)【発明の名称】 アンテナ素子及びそれを用いた円偏波アンテナ装置

(57)【要約】

【課題】 本発明は、携帯機器に内蔵する上で好適な、小型で長方形状のアンテナ素子、及び、このアンテナ素子を用いた円偏波アンテナ装置を提供する。

【解決手段】 略直方体の誘電体基体2上面に、上面長手方向に並設され、かつ互いに直交した二つのパッチ電極3、7を設け、誘電体基体2下面に接地電極6を設ける。誘電体基体2の長手方向側面に、パッチ電極の一方3と接地電極6とを電気的に接続する第1短絡電極4を設け、誘電体基体2の短手方向側面に、パッチ電極の他方7と接地電極6とを電気的に接続する第2短絡電極8を設ける。パッチ電極3、7と電気的に接続された給電電極5、9を設ける。互いに直交する二個の4分の1波長タイプの片側短絡型マイクロストリップアンテナ1a、1bを互いに組み合わせることにより、円偏波を発生させることが出来る。かつその寸法は、従来に比べて面積比で2分の1まで小さく出来る。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 略直方体の誘電体基体と、該誘電体基体上面の長手方向に並設され、かつ互いに直交して設けられた二つのパッチ電極と、前記誘電体基体の下面に設けられた接地電極と、前記誘電体基体の長手方向側面に設けられ、前記パッチ電極の一方と前記接地電極とをそれぞれ電気的に接続する第1短絡電極と、前記誘電体基体の短手方向側面に設けられ、前記パッチ電極の他方と前記接地電極とをそれぞれ電気的に接続する第2短絡電極と、前記各パッチ電極の短絡電極が設けられた側面に前記各パッチ電極に対応してそれぞれ設けられ、前記各パッチ電極と電気的に接続された給電電極とを備えたことを特徴とするアンテナ素子。

【請求項2】 略直方体の誘電体基体と、該誘電体基体上面の長手方向に並設され、かつ互いに直交して設けられた二つのパッチ電極と、前記誘電体基体の下面に設けられた接地電極と、前記誘電体基体の長手方向側面に設けられ、前記パッチ電極の一方と前記接地電極とをそれぞれ電気的に接続する第1短絡電極と、前記誘電体基体の短手方向側面に設けられ、前記パッチ電極の他方と前記接地電極とをそれぞれ電気的に接続する第2短絡電極と、前記各パッチ電極から前記接地電極に向けて形成された前記誘電体基体の各貫通孔に、前記各パッチ電極に対応してそれぞれ設けられ、前記各パッチ電極と電気的に接続された給電電極とを備えたことを特徴とするアンテナ素子。

【請求項3】 請求項1又は2に記載のアンテナ素子の前記給電電極の一方の給電電極に90°移相手段を電気的に接続するとともに、該90°移相手段と前記給電電極の他方の給電電極との間に電力合成手段を電気的に接続して構成したことを特徴とする円偏波アンテナ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、携帯機器等に搭載され、航法用衛星等から送信される電波を受信する円偏波アンテナに関する。

【0002】

【従来の技術】近年、携帯機器に内蔵され、航法衛星からの電波を受信し、自分の現在位置を割り出す衛星航法装置が普及してきており、特に携帯電話機においては、緊急通信の際に自分の位置を基地局に自動送信する装置も普及しようとしている。

【0003】衛星航法として、GPS (Global Positioning System) と呼ばれるシステムにおいては、右旋円

偏波が用いられており、地球を周回している複数のGPS衛星からの電波を効率良く受信するために、広角にわたり利得が平坦で、かつ右旋円偏波が良好に受信出来るアンテナが望まれている。また、携帯機器に内蔵されるため、アンテナの外形は出来るだけ小型であることが望まれている。

【0004】図4に示す従来の円偏波アンテナ装置400は、2分の1波長タイプ両端開放型マイクロストリップパッチアンテナを基本としたもので、アンテナ素子41と低雑音増幅器50が組み合わされている。上面及び下面が略正方形の誘電体基体42の一面には、矩形のパッチ電極43が形成され、他面には略全面に接地電極44が形成されている。パッチ電極43の対角の角部43aを切り欠くことにより、円偏波を発生させている。これらのパッチ電極43及び接地電極44は、それぞれ誘電体基体42に銀ペーストや銅ペーストを印刷して形成する方法が一般的に用いられている。

【0005】誘電体基体42には、貫通孔46が設けられており、誘電体基体42の他面に形成された接地電極44における貫通孔46の近傍には、接地電極44が取除かれた取除き部47が設けられている。パッチ電極43への給電は、貫通孔46に給電ピン45を挿入し、給電ピン45をパッチ電極43に半田付け等で接続することにより行われる。給電ピン45の位置は、アンテナ素子41の入力インピーダンスが、例えば50オームになるように設定されている。

【0006】低雑音増幅器50は、半導体素子としてHEMT等を用いた初段増幅器52、バンドパスフィルタ53、緩衝増幅器54等から構成されている。円偏波アンテナ41の給電ピン45は、低雑音増幅器50の入力端子51に接続される。低雑音増幅器50の出力端子55は、図示を省略した受信機の入力端子に同軸ケーブル等を介して接続される。

【0007】図4に示した従来のアンテナ素子41のパッチ電極43の各辺の長さ寸法L及びHは、誘電体基体42の比誘電率 ϵ_r や厚さ寸法H2により決定される。例えば、GPS周波数1575.42MHzで共振を得る場合、比誘電率 ϵ_r に対するパッチ電極43の一辺の長さ寸法L、L2は、上面及び下面が正方形の場合に概略表1のようになる。ただし、誘電体基体42の材料は誘電セラミックとし、厚さ寸法H2は4mmとする。

【表1】

比誘電率	パッチ電極の長さ寸法	誘電体基体の長さ寸法
$\epsilon_r = 2.0$	$K - L = 2.0$	$W2 - D2 = 2.4$
$\epsilon_r = 3.5$	$K - L = 1.6$	$W2 - D2 = 1.9$
$\epsilon_r = 9.0$	$K - L = 1.0$	$W2 - D2 = 1.2$

長さ寸法の単位はmmである。

【0008】以上のように、アンテナ素子41は、比誘電率 ϵ_r が大きい誘電体基体42を用いるに従って小型化されることがわかる。また、比誘電率 ϵ_r が2.0乃至9.0程度の誘電体セラミックは、一般に誘電正接 $\tan\delta$ が 1×10^{-4} 以下であるため、アンテナの放射効率が略90%以上となり、誘電体基体42としていたりの比誘電率 ϵ_r を持つ誘電体セラミックを用いたとしても、GPS衛星からの電波を受信する場合は、所用の利得が得られ、円偏波特性等も問題ない。

【0009】上記では、比誘電率 ϵ_r が9.0の場合までの誘電体基体42を使用したアンテナ素子41の寸法例を示したが、更に比誘電率 ϵ_r の大きい誘電体セラミックを誘電体基体42として用いることで、アンテナ素子41は、比誘電率 ϵ_r が9.0の場合よりも更に小型化される。しかしながら、一般に比誘電率 ϵ_r が 10.0 を越えるような誘電体セラミックにおいては、誘電正接 $\tan\delta$ が大きくなる傾向にあり、アンテナの放射効率を低下させ、所用の利得が得られなくなる。また、パッチ電極43等のわずかな寸法誤差が共振周波数に与える影響が大きくなるため、製造上の歩留まりが大きく劣化する。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】以上説明したように、従来の円偏波アンテナ装置400のアンテナ素子41においては、比誘電率 ϵ_r の大きな誘電体基体42を用いるに従って、アンテナ素子41が小型化され、携帯機器に内蔵する上で好適な形態に近づけることが出来る。しかしながら、GPS受信用の円偏波アンテナ装置400を、パッチ電極43を上方に向けて携帯電話機上端部に内蔵する場合を考えたとき、携帯電話機の厚さ方向がアンテナ素子41の長さ寸法W2またはD2に相当することになる。そのため、実用的な比誘電率 ϵ_r を持つ誘電体基体42を使用したアンテナ素子41では、長さ寸法W2またはD2が近年の小型・薄型化された携帯電話機に要求される厚さ以上になり、携帯電話機のデザインを損なう可能性がある。

【0011】本発明は、以上のような問題を解決するためになされたもので、携帯機器に内蔵する上で好適な、小型で直方体形状の円偏波アンテナ素子を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明のアンテナ素子41は、略直方体の誘電体基体と、誘電体基体上面の長手方

向に並設され、かつ互いに直交して設けられた二つのパッチ電極と、誘電体基体の下面に設けられた接地電極と、誘電体基体の長手方向側面に設けられ、パッチ電極の一方と接地電極とをそれぞれ電気的に接続する第1短絡電極と、誘電体基体の短手方向側面に設けられ、パッチ電極の他方と接地電極とをそれぞれ電気的に接続する第2短絡電極と、各パッチ電極の短絡電極が設けられた側面に各パッチ電極に対応してそれぞれ設けられ、各パッチ電極と電気的に接続された給電電極とを備えたものである。かかるアンテナ素子によれば、互いに直交する二個の4分の1波長タイプの片側短絡型マイクロストリップアンテナが形成され、これら二個の片側短絡型マイクロストリップアンテナを互いに組み合わせる事により、円偏波を発生させることが出来る。かつその寸法は、これら片側短絡型マイクロストリップアンテナの寸法が、従来の2分の1波長共振タイプの両端開放型マイクロストリップアンテナの寸法に対して面積比で4分に1まで小さく出来るので、従来に比べて面積比で2分の1まで小さく出来る。給電電極のそれを誘電体基体の側面から設置電極が設けられている下面まで延長させて形成する事は、アンテナ素子を低雜音増幅器等を形成する回路基板に実装する際、他の表面実装電子部品と同じ工程で実装できるので好ましい。

【0013】本発明の他のアンテナ素子は、略直方体の誘電体基体と、誘電体基体上面の長手方向に並設され、かつ互いに直交して設けられた二つのパッチ電極と、誘電体基体の下面に設けられた接地電極と、誘電体基体の長手方向側面に設けられ、パッチ電極の一方と接地電極とをそれぞれ電気的に接続する第1短絡電極と、誘電体基体の短手方向側面に設けられ、パッチ電極の他方と接地電極とをそれぞれ電気的に接続する第2短絡電極と、各パッチ電極から接地電極に向けて形成された誘電体基体の各貫通孔に、各パッチ電極に対応してそれぞれ設けられ、各パッチ電極と電気的に接続された給電電極とを備えたものである。かかるアンテナ素子によれば、互いに直交して形成された二個の片側短絡型マイクロストリップアンテナを互いに組み合わせる事により、円偏波を発生させることが出来る。かつその寸法は、従来に比べて面積比で2分の1まで小さく出来る。更に給電電極が誘電体基板を貫通して設けられているので、給電電極が最短に形成でき、望ましい給電ができる。給電電極を給電ピンとすることは、給電電極における損失を少なくしかつアンテナ素子と回路基板との強固な接続を確保でき

るので好ましい。

【0014】本発明の円偏波アンテナ装置は、上記のアンテナ素子の給電電極の一方の給電電極に90°移相手段を電気的に接続するとともに90°移相手段と給電電極の他方の給電電極との間に電力合成手段を電気的に接続して構成したものである。かかる円偏波アンテナ装置によれば、携帯機器に内蔵する上で好適な小型の円偏波アンテナ装置が出来る。

【0015】

【発明の実施形態】本発明の円偏波アンテナ装置の一実施の形態を、図面に基づいて説明する。図1は、本発明の円偏波アンテナ装置の第1の実施の形態を示しており、円偏波アンテナ装置100は、アンテナ素子1と低雑音増幅器10が組み合わされて構成されている。アンテナ素子1を構成する略直方体の誘電体基体2の上面には、パッチ電極3及びパッチ電極7が一つの軸、即ち図1においてはy軸に沿って互いに直交する位置に形成されている。また、誘電体基体2の下面には、略全面に接地電極6が形成されている。

【0016】パッチ電極3とパッチ電極7は、略同一形狀である。パッチ電極3は、図1の手前側端部で電極3a、3b、3cの3つに分かれており、電極3a及び3c部分は手前側面の短絡電極4の短絡部4a、4bを介して接地電極6と接続されている。電極3cは給電電極9を構成する側面部5aに接続され、更に誘電体基体2の下面に形成された給電電極5を構成する下面部5bに接続されている。給電電極5の下面部5b近傍においては、接地電極6が取り除かれている。このように各種電極を形成することより、アンテナ素子1の図1左側には片側短絡型マイクロストリップアンテナ1aが構成される。パッチ電極3の電極3c部は、片側短絡型マイクロストリップアンテナ1aの入力インピーダンスが、例えば50オームになるように設定されている。

【0017】一方、パッチ電極7は、図1の右側端部で電極7a、7b、7cの3つに分かれており、電極7a及び7b部分は右側面の短絡電極8の短絡部8a、8bを介して接地電極6と接続されている。電極7cは給電電極9の側面部9aに接続され、更に誘電体基体2の下

面に形成された給電電極9の下面部9bに接続されている。給電電極9の下面部9b近傍においては、接地電極6が取り除かれている。このように各種電極を形成することより、アンテナ素子1の図1右側には片側短絡型マイクロストリップアンテナ1bが構成される。パッチ電極7の電極7c部は、片側短絡型マイクロストリップアンテナ1bの入力インピーダンスが、例えば50オームになるように設定されている。

【0018】低雑音増幅器10は、電力合成手段13、90°移相手段14、半導体素子としてHEMT等を用いた初段増幅器15、バンドバスフィルタ16、緩衝増幅器17等から構成される。電力合成手段13は、二つの入力信号を等振幅かつ同位相で合成する機能を持つ。アンテナ素子1の給電電極5は、低雑音増幅器10の入力端子11に接続され、アンテナ素子1の給電電極9は、低雑音増幅器10の入力端子12に接続される。低雑音増幅器10の出力端子18は、図示を省略した受信機の入力端子に同軸ケーブル等を介して接続される。

【0019】アンテナ素子1は、二つの片側短絡型マイクロストリップアンテナ1a、1bで構成されており、片側短絡型マイクロストリップアンテナ1aで受信される電界は図1に示す座標系においてx-z面が主方向となり、片側短絡型マイクロストリップアンテナ1bで受信される電界は図1に示す座標系においてy-z面が主方向となる。つまり、偏波面が90°異なることになる。また、片側短絡型マイクロストリップアンテナ1bからの受信信号は、片側短絡型マイクロストリップアンテナ1aからの受信信号に対し、90°移相手段14を介して電力合成手段13に入力されるので、二つの受信信号には、電気的に90°の位相差が発生し、円偏波が受信出来ることになる。図1に示す接続においては、主にz軸方向からの右旋円偏波を受信することが出来る。

【0020】ここで、アンテナ素子1がGPS受信用であり、誘電体基体2の材料が誘電体セラミックである場合、比誘電率εrに対するアンテナ素子1の各部の寸法は、概略表2のようになる。

【表2】

比誘電率	パッチ電極の長さ寸法	誘電体基体の長さ寸法
εr = 2.0	A = B = C = D = 10	W1 = 24、D1 = 12
εr = 3.5	A = B = C = D = 8	W1 = 19、D1 = 9
εr = 9.0	A = B = C = D = 5	W1 = 12、D1 = 6

長さ寸法の単位はmmである。

り、小型化と形狀の直方体化が同時に達成され、携帯機器内蔵用として好適なアンテナが実現される。特に、比誘電率εrが3.5程度以上の比誘電率を持つ誘電体基体2を用いてアンテナ素子1を構成すれば、近年の小型・薄型化された携帯電話機の厚さ以下のアンテナ素子とす

従って、図1に示す本発明のアンテナ素子1は、その一边の長さW1が図4に示す従来のアンテナ素子1-1の一边の長さW2と変わらないものの、奥行きの寸法D1が図4に示す従来のアンテナ素子1-1の奥行きの寸法D2の約1/2の長さとなる。そのため面積も約1/2とな

ることが可能であり、携帯電話機のデザインを損なうこととなる。

【0021】ここで、図1に示す円偏波アンテナ装置100の低雑音増幅器10においては、図4に示す従来の円偏波アンテナ装置400の低雑音増幅器50に比較して、電力合成手段13と90°移相手段14が追加されているために、構成部品が増加することによるコストの上昇が発生するよう見える。しかし、電力合成手段13及び90°移相手段14は、共に低雑音増幅器10を実際に構成する誘電体基板(図示を省略する。)上に、マイクロストリップ線路のみで構成出来るので、コストの上昇が伴うことはない。

【0022】なお、アンテナ素子1と低雑音増幅器10を形成する誘電体基板(図示を省略する。)との接続は、アンテナ素子1の短絡電極4の短絡部4a、4b、短絡電極8の短絡部8a、8b及び給電電極5、9等を低雑音増幅器10を構成する誘電体基板に形成した電極(図示を省略する。)に半田付け等をすることにより行われる。これにより、電気的にアンテナ素子1と低雑音増幅器10とが接続されると共に、機械的にも両者が固定され、一体化された円偏波アンテナ装置100が実現される。この場合、アンテナ素子1は表面実装型の電子部品として取り扱うことが出来るので、実際の製造においては、低雑音増幅器10を構成する表面実装型の電子部品と同様の工程で半田付け等を行うことが可能となる。

【0023】図2は、図1に示した円偏波アンテナ装置100の受信指向性の一例を示す図である。図2においては、図1の座標系におけるx-z面の右旋円偏波成分の受信指向性に關し、z軸方向の受信電力で正規化した相対受信電力Pを示している。図2から、本発明の円偏波アンテナ装置100において、右旋円偏波が広角にわたり良好に受信されていることがわかる。

【0024】図3は、本発明の円偏波アンテナ装置の第2の実施の形態を示しており、円偏波アンテナ装置200は、アンテナ素子21と低雑音増幅器10が組み合わされて構成されている。アンテナ素子21の略直方体の誘電体基体22の上面には、パッチ電極23及びパッチ電極27が一つの軸、即ち図3においてはy軸に沿って互いに直交する位置に形成されている。また、誘電体基体22の底面には、ほぼ全面に接地電極26が形成されている。また、誘電体基体22には、貫通孔30及び31が設けられており、誘電体基体22の他面に形成された接地電極26における貫通孔30及び31の近傍は、取除き部32及び33により接地電極26が取除かれている。

【0025】パッチ電極23とパッチ電極27は、略同一形態である。パッチ電極23は、図3の手前側面の短絡電極24を介して接地電極26と接続されている。給電は、貫通孔30に給電ピン25を挿入し、給電ピン2

5をパッチ電極23に半田付け等で接続することにより行われる。このような構成により、片側短絡型マイクロストリップアンテナ21aが構成される。貫通孔30及び給電ピン25の位置は、片側短絡型マイクロストリップアンテナ21aの入力インピーダンスが、例えは50オームになるように設定されている。

【0026】一方、パッチ電極27は、図3の右側面の短絡電極28を介して接地電極26と接続されている。給電は、貫通孔31に給電ピン29を挿入し、給電ピン29をパッチ電極27に半田付け等で接続することにより行われる。このような構成により、片側短絡型マイクロストリップアンテナ21bが構成される。貫通孔31及び給電ピン29の位置は、片側短絡型マイクロストリップアンテナ21bの入力インピーダンスが、例えは50オームになるように設定されている。

【0027】図3に示す低雑音増幅器10は、図1に示す低雑音増幅器10と同一であるため、その説明を省略する。

【0028】図3に示すアンテナ素子21は、図1に示すアンテナ素子1と同様に、二つの片側短絡型マイクロストリップアンテナ21a、21bで構成されており、偏波面が互いに90°異なり、かつ、電気的に90°位相差で電力合成されることから、円偏波が受信出来ることになる。図3の接続においては、主にz軸方向からの右旋円偏波を受信することが出来る。各部の寸法は、概略、図1に示す第1の実施の形態と同等であり、アンテナ素子21を含む円偏波アンテナ装置200の小型化と形状の直方体化が同時に達成され、携帯機器内蔵用として好適なアンテナが実現される。

【0029】なお、図1に示す第1の実施の形態においては、アンテナ素子1と低雑音増幅器10内の電力合成手段13及び90°移相手段14等を組合わせて円偏波アンテナ装置100としたが、電力合成手段13と90°移相手段14の両方の機能を併せ持つ、3dB 90°ハイブリッドと呼ばれる電子部品で置き換ても、本発明の円偏波アンテナ装置100を構成することが可能である。これは、図3に示す第2の実施の形態の円偏波アンテナ装置200においても同様である。

【0030】また、図1に示す第1の実施の形態においては、アンテナ素子1と低雑音増幅器10内の電力合成手段13及び90°移相手段14等を組合わせて円偏波アンテナ装置100としたが、アンテナ素子1の給電電極5及び9を独立に用いることにより、偏波が90°異なる二つのアンテナとして機能させることも可能であり、例えは、偏波ダイバーシチアンテナとして応用することが出来る。これは、図3に示す第2の実施の形態のアンテナ素子21においても同様である。

【0031】

【発明の効果】本発明の円偏波アンテナ装置においては、一つの誘電体基体に二つの片側短絡型マイクロスト

リップアンテナを一軸上に直交して形成し、90°位相差給電（または、90°位相差で電力合成）するよう構成したので、携帯機器等に内蔵する上で好適な小型で直方体形状の円偏波アンテナ装置が実現出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係わる円偏波アンテナ装置の一実施の形態を示す図である。

【図2】図1に示した円偏波アンテナ装置の指向性の一例を示す図である。

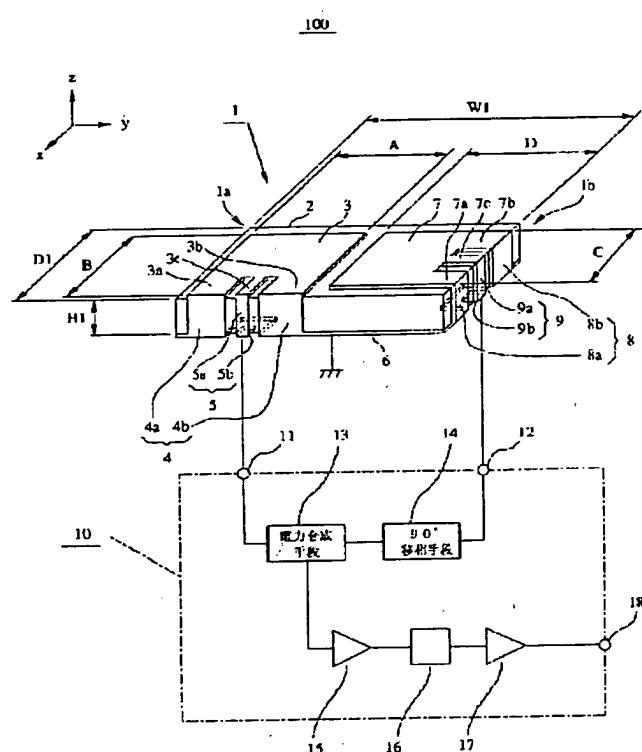
【図3】本発明に係わる円偏波アンテナ装置の他の実施の形態を示す図である。

【図4】従来の円偏波アンテナ装置を示す図である。

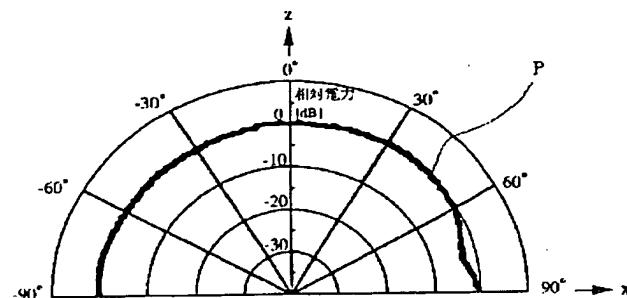
【符号の説明】

- 100、200 円偏波アンテナ装置
- 1、21 アンテナ素子
- 2、22 誘電体基体
- 3、7、23、27 パッチ電極
- 6、26 接地電極
- 4、8、24、28 短絡電極
- 5、9 純電電極
- 25、29 純電ビン
- 10 低雑音増幅器
- 13 電力合成手段
- 14 90°移相手段

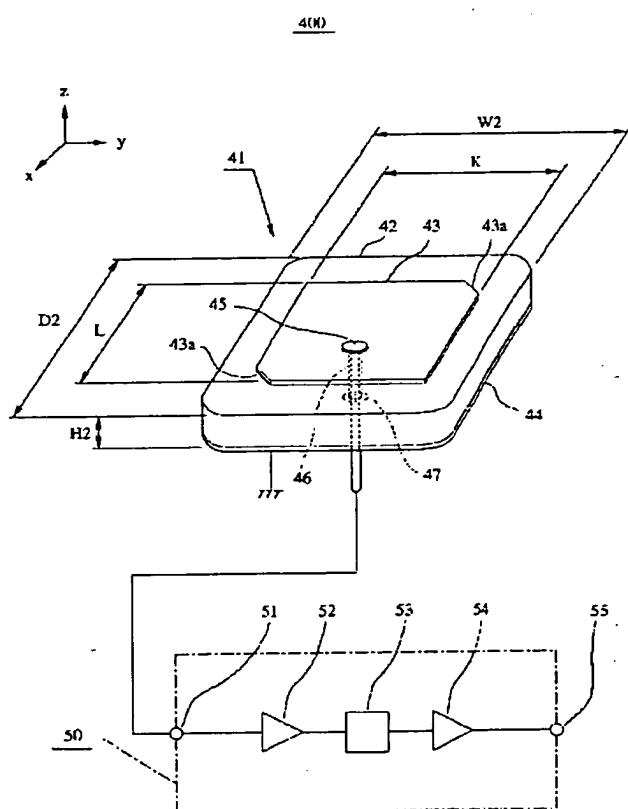
【図1】



【図2】



【図4】



【図3】

